

北米西海岸に生育する漢方生薬原植物の探査と化学成分分析（1）

藤川和美^a, 児玉梨花^a, 野口修平^a, 岡田 稔^a, Brent HINE^b, 小山鐵夫^a

^a高知県立牧野植物園 781-8125 高知市五台山 4200-6
^bカナダブリティッシュコロンビア州立大学附属植物園

Botanical and Phytochemical Remarks on Herbal Medicinal Plants (1).
Some Medicinal Plants from the West Coast Area of North America

Kazumi FUJIKAWA^a, Rika KODAMA^a, Shuhei NOGUCHI^a, Minoru OKADA^a,
Brent HINE^b and Tetsuo KOYAMA^a

^a Makino Botanical Garden, 4200-6 Godaisan, Kochi, 781-8125 JAPAN;
^b UBC Botanical Garden and Center for Plant Research, 6804 SW Marine Drive,
Vancouver, BC, V6T 1Z4 CANADA

(Accepted on October 9, 2011)

As a part of our botanical inventory program, field surveys of supposedly sibling entities of Chinese/Japanese herbal medicinal species were carried out. From our collections seven species, *Coptis asplenifolia* Salisb. (Ranunculaceae), *Paeonia brownii* Douglas ex Hook. (Paeoniaceae), *Gentiana sceprium* Griseb. (Gentianaceae), *Nuphar polysepala* Engelm. (Nymphaeaceae), *Fritillaria affinis* (Schultes) Sealy, *F. camschatcensis* Sweet and *F. pudica* Spreng. (Liliaceae) were studied taxonomically in comparison with their Asian counterpart taxa. Related chemical analyses were made by means of thin-layer chromatography, colour test by Dragendorff's reagent and/or in part high performance liquid chromatography. The chemical analyses proved the existence of active components within three species, suggesting certain possibilities in using these North American plants as substitutes of medicinal plants of Japanese Pharmacopeia.

Key words: Chemical analyses, inventory, sibling species, substitutes of medicinal plants, west coast of North America.

我が国では近年の健康への関心の高まりや医療における漢方薬の普及などに伴って漢方生薬製剤の生産高は1000億円を超える年々その需要が増加している。しかしながら、その原料生薬の約95%を外国産に依存している（田中・酒井2001）。生産国では野生品の無計画な採取と乱獲による薬用資源の激減、資源の枯渇が問題となり、日本の主要な供給源となっている中国ではカンゾウ（甘草）およびマオウ（麻黄）の輸出を政府が厳しく制限するようになった（岡田2001）。このように、重要な生薬原料の入手が困難になると医

療への影響が懸念されることから、薬用植物の安定供給確保のためには、国内での栽培化を検討するとともに、代替品となり得る優良な品種を探査することが急務の課題である。

そこで、著者らはミャンマー連邦での探査（藤川ら2007, 2009）に加えて、東アジアの類縁種が生育する北米西海岸のカナダ・ブリティッシュコロンビア州ならびにアメリカ合衆国・ワシントン州において植物インベントリーを実施し、生薬原料となり得る植物を探査した。

ブリティッシュコロンビア州およびワシントン州

Table 1. Herbs substituted for traditional herbal medicines collected from North America

Species	Locality	Voucher specimen
<i>Ranunculaceae</i>		
<i>Coptis asplenifolia</i> Salisb.	Cypress Mountain, Cypress Provincial Park, North Vancouver, British Columbia, Canada, alt. 890 m	Fujikawa, Kanechika & B. Hine 10015
<i>Paeoniaceae</i>		
<i>Paeonia brownii</i> Douglas ex Hook.	Cle Elum, Kittitas County, Washington, U.S.A, alt. 720 m	Fujikawa, Kanechika & B. Hine living plant collection no. 20100425
<i>Gentianaceae</i>		
<i>Gentiana sceprium</i> Griseb.	Cypress Mountain, Cypress Provincial Park, North Vancouver, British Columbia, Canada, alt. 890 m	Fujikawa, Kanechika & B. Hine 10016
<i>Nymphaeaceae</i>		
<i>Nuphar polysepala</i> Engelm.	Cypress Mountain, Cypress Provincial Park, North Vancouver, British Columbia, Canada, alt. 890 m	Fujikawa, Kanechika & B. Hine 10017
<i>Liliaceae</i>		
<i>Fritillaria affinis</i> (Schultes) Sealy	Kamloops, British Columbia, Canada, alt. 940 m	Fujikawa, Noguchi & B. Hine 11011
<i>F. camschatcensis</i> Sweet	Squamish, Lillooet Regional District, British Columbia, Canada, alt. 30 m	Fujikawa, Kanechika & B. Hine 10001
<i>F. pudica</i> Spreng.	Kamloops, British Columbia, Canada, alt. 940 m	Fujikawa, Noguchi & B. Hine 11010

は、周北極要素の植物が生育する地域でありかつ東アジアと近縁と推定されている種が生育することが知られている (Koyama and Kawano 1964, Xiang et al. 1998, 2000). また北米ではネイティブ・アメリカン (アメリカ・インディアン) が数百年以上に亘り薬として利用してきた生薬があり、民族学的調査からも有望種が得られる可能性がある。その一例がアメリカンジン *Panax quinquefolius* L. で、その根はネイティブ・アメリカンによって消化促進や食欲増進などに用いられてきたものであり (Taylor 2006, Moerman 2009), 人参 (オタネニンジン *P. ginseng* C. A. Mey.) に薬効成分が似ているため中国では代用品として 18 世紀にはすでに輸入した (Taylor 2006). 現在では、世界的にも薬用として利用され、市場にも出回るものであって、栽培によってその地域経済の持続的発展にも貢献している種である。その他にも中国生薬の近縁種探査と品質評価がなされているものもあるが (Kamath et al. 2009), 未だ十分に検討されていない潜在的な種が多いと考えられる。そこで本研究では、1) 代替生薬の可能性のある種を把握、2) 自生する量の確認、3) 化学成分分析を行い、生薬としての

資源性の予備的な評価を目的とした。

調査・実験方法

1. 調査

2010 年 8 ~ 9 月および 2011 年 5 月に、ブリティッシュコロンビア州およびワシントン州において植物採集を実施して押し葉標本を作製し、生育地情報を収集し画像にも収め、GPS により採集地点の正確な位置を測定した (Table 1). また化学成分分析用の試料を採集し、風乾とシリカゲルで乾燥させ持ち帰った。形態観察、開花・結実期ならびに生育地等の情報は、2010 年 12 月にブリティッシュコロンビア州立大学標本室 (UBC) にて標本調査を実施した。

2. 種の選定

『第十五改正日本薬局方』(2006) 収載生薬の基原植物として記載されている種の近縁種が対象地域に生育するか否かについて地域植物誌等の文献 (Flora of North America 2011 web: <http://www.fna.org/families>, Klinkenberg 2010) を用いて調査し、対象をキンポウゲ科オウレン属 *Coptis*, ポタソ科ボタン属 *Paeonia*, リンドウ科リンドウ属



Fig. 1. *Coptis asplenifolia* Salisb. (Ranunculaceae). A. Habitat at Cypress Provincial Park, North Vancouver, British Columbia Prov., Canada. Immature fruits in late August. B. Powder of rhizome.

Gentiana, スイレン科コウホネ属 *Nuphar*, ユリ科バイモ属 *Fritillaria* の各属とし, 以下のとおり種を選定した。

A. オウレン属

生薬「黄連」は健胃, 整腸薬として消化不良や下痢止めに用い, 苦味が強く, 日本では主として根茎が太くなるセリバオウレン *Coptis japonica* (Thunb.) Makino var. *dissecta* Nakai が生薬として用いられている。調査対象地域には *C. asplenifolia* Salisb. ならびに日本の中南部地方の高山帯と北海道に分布するミツバオウレン *C. trifolia* Salisb. の2種が生育する。後者ミツバオウレンはネイティブ・アメリカンによってのどの洗浄(うがい)や強壮剤と利用されているが (Moerman 2009), 生薬「黄連」として有効成分が十分な量は含まれていないことが示され, 代用品とはならないことが指摘されている (Kamath et al. 2009)。従って, 本調査では *C. asplenifolia* Salisb. を対象とした。

B. ボタン属シャクヤク類

生薬「芍薬」は多くの漢方方剤に配合される生薬で, 『神農本草經』には, 芍薬(しゃくやく)の効能について腹痛, 知覚異常を除き, 刺すような痛みをとり, また発作性の痛みをとり, 利尿(りよう)の効き目があつて, 神経の安定に

良いという記述がある。婦人薬として利用度が最も高く, 筋肉の痙攣(けいれん)からくるひきつけを和らげ, 腹痛, 下痢などに用いられる。生薬「芍薬」は, 『第十六改正日本薬局方』(2011)ではその基原をシャクヤク *Paeonia lactiflora* Pall. の根を乾燥したものと規定しており, 本種は中国東北地方～シベリア地方が原産である。調査対象地域およびその周辺には, ボタン属植物は2種 *P. brownii* Douglas ex Hook. と *P. californica* Nutt. ex Torr. & Gray が生育する。これらは遺伝的にはユーラシア産とは著しく異なることが明らかになっているが (Sang et al. 1997), 広範囲に分布し比較的に多くの株数を確認した *P. brownii* Douglas ex Hook. を化学分析用に採集した。

C. リンドウ属

生薬「竜胆」は, トウリンドウ *Gentiana scabra* Bunge, *G. manshurica* Kitag. 及び *G. triflora* Pall. の根茎及び根を乾燥させたものと規定されており, 主に健胃に用いられ, 胃腸の働きを活発にするため, 食欲不振, 消化不良, 胃アトニー, 胃酸過多症, 腹痛などに効果があるとされる。調査対象地にはリンドウ属は7種生育し, そのうち多年草は5種である。加えて標本調査から根茎が発達し多数のひげ根をもつ種, 生育地が限られず個体数が十分にあり, 低地や温暖な沿岸部

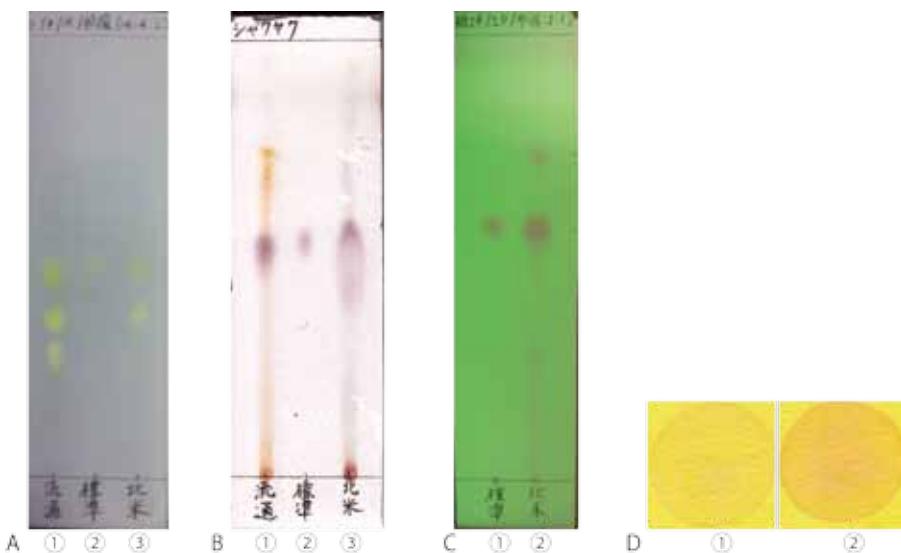


Fig. 2. Comparison of TLC chromatograms in *Coptis* (A), *Paeonia* (B) and *Gentiana* (C) species and Qualitative test for alkaloids (Dragendorff's test) in *Nuphar polysepala* (D). A. *Coptis* species, from left Crude drug (1), Berberin (2), *C. asplenifolia* collected from North America (3). B. *Paeonia* species, from left Crude drug (1), Paeoniflorin (2), *P. brownii* collected from North America (3). C. *Gentiana* species, from left Gentipicroside (1), *G. sceprium* collected from North America (2). D. Crude drug of *Nuphar* rhizome purchased at Japanese market (1) and rhizome of *N. polysepala* collected from North America (2).

からやや内陸部まで広域に生育する種として *G. sceprium* Griseb. を対象種とした。

D. コウホネ属

日本で強壮薬および止血薬として産前、産後の出血、月経不順などで気分がすぐれないときなどに広く婦人病に用いられるコウホネ *Nuphar japonica* DC. は北海道（南部）、本州、四国、九州に分布する水生の多年草で、地下茎は太く、海綿質をしており、これを乾燥したものが生薬「川骨」である。調査対象地にはコウホネ属は *N. polysepala* Engelm. と *N. variegata* Durand が生育し、いずれもネイティブ・アメリカンによって利用されている (Moerman 2009)。前者は身体の痛み、血のめぐりを良くし、心臓の痛みにまた結核にも効くとされ、後者はリューマチに効くという。このうち個体数が十分にあり、低地や温暖な沿岸部から山地まで広域に分布する *N. polysepala* Engelm. を対象種とした。

E. バイモ属

生薬「貝母」はアミガサユリ（バイモ）*Fritillaria thunbergii* Miq. の鱗茎で、咳止め、た

んきり、止血、催乳、利尿、鎮痛の作用があり、一般には気管支炎、肺結核、せき、へんとう腺炎、はれものなどの治療に用いられる。調査対象地に生育するバイモ属 3 種、*F. affinis* (Schultes) Sealy, *F. pudica* Spreng. ならびにネイティブ・アメリカンが鱗茎を食用にするクロユリ *F. camtschatcensis* Sweet を対象種とした。

3. 生薬の性状

Paeonia brownii, *Gentiana sceprium*, *Nuphar polysepala*, *Fritillaria affinis*, *F. camtschatcensis* および *F. pudica* (Table 1) の採集品について、外観を肉眼で観察した。*P. brownii* の内部形態は双眼実体顕微鏡 (Leica MZ6) 及び光学顕微鏡 (Olympus BX60) で観察し記載した。対象種のにおい、味は五感によって性状を記載した。なお *C. asplenifolia* はすべて粉末としたため、五感による試験のみを行った。

4. 化学成分分析

1) 材料

Table 2. Berberine contents of the rhizomes of *Coptis* species

Species	Sample type	Origin	Components/dry weight (%)
<i>Coptis japonica</i> (Thunb.) Makino var. <i>dissecta</i> Nakai	Crude drug purchased at Japanese market	Nara Pref., Japan	6.41
<i>C. chinensis</i> Franch.	Crude drug purchased at Japanese market	Sichuan Prov., China	6.43
<i>C. asplenifolia</i> Salisb.	Wild species	British Columbia Prov., Canada	0.81

Table 3. Paeoniflorin contents of the rhizomes of *Paeonia* species

Species	Sample type	Origin	Components/dry weight (%) (n=5)
<i>Paeonia lactiflora</i> Pall.	Crude drug purchased at Japanese market	Niigata Pref., Japan	5.78±0.124
<i>P. lactiflora</i> Pall.	Crude drug purchased at Japanese market	Anhui Prov., China	5.90±0.037
<i>P. brownii</i> Douglas ex Hook.	Wild species	Washington, U.S.A.	5.25±0.021

Table 4. Gentiopicroside contents of the rhizomes and roots of *Gentiana* species

Species	Sample type	Origin	Components/dry weight (%)
<i>Gentiana scabra</i> Bunge	Crude drug purchased at Japanese market	China	1.53
<i>G. scabra</i> Bunge	Crude drug purchased at Japanese market	Heilongjiang Prov., China	1.63
<i>G. sceprium</i> Griseb.	Wild species	British Columbia Prov., Canada	5.33

Coptis asplenifolia, *Paeonia brownii*, *Gentiana sceprium*, *Nuphar polysepala*, *Fritillaria affinis*, *F. camtschatcensis* 及び *F. pudica* (Table 1) の採集品について風乾およびシリカゲルで乾燥して研究室に持ち帰り、薬用とされるべき部位について形態および主要成分を中国産及び日本産の生薬と比較検討した。 *C. asplenifolia* はその根茎を生薬「黄連」シナオウレン *C. chinensis* ならびにセリバオウレン *C. japonica* var. *dissecta* の野生種の根茎 (Table 2), *P. brownii* はその根を生薬「芍藥」(Table 3), *G. sceprium* は根茎及び根を生薬「竜胆」(Table 4), *N. polysepala* はその根茎と生薬「川骨」, *F. affinis*, *F. camtschatcensis* 及び *F. pudica* ではその鱗茎と生

薬「貝母」を比較した。成分分析は検体、対照生薬とともに 35°C で乾燥後細切し、次に超遠心粉碎機 (レッヂェ製, Tissue Layer) を用いて粉碎して粉末にして試料とした。

2) 方法

Coptis asplenifolia 及び *Paeonia brownii* は『第十六改正日本薬局方』(2011) の規定に基づく対照生薬の定量法に従った。 *Gentiana sceprium* の定量は林ら (1990) に従い、各試料粉末 1.0 g を精密に秤量し、それぞれにメタノール 10 ml を加え、30 分激しく振とうして抽出した。これを遠心分離し、上澄み液を標準溶液とした。別にゲンチオピクロシド標準品 1 mg を 10 ml のメタノールに溶解し、これを標準溶液とした。試料溶液および

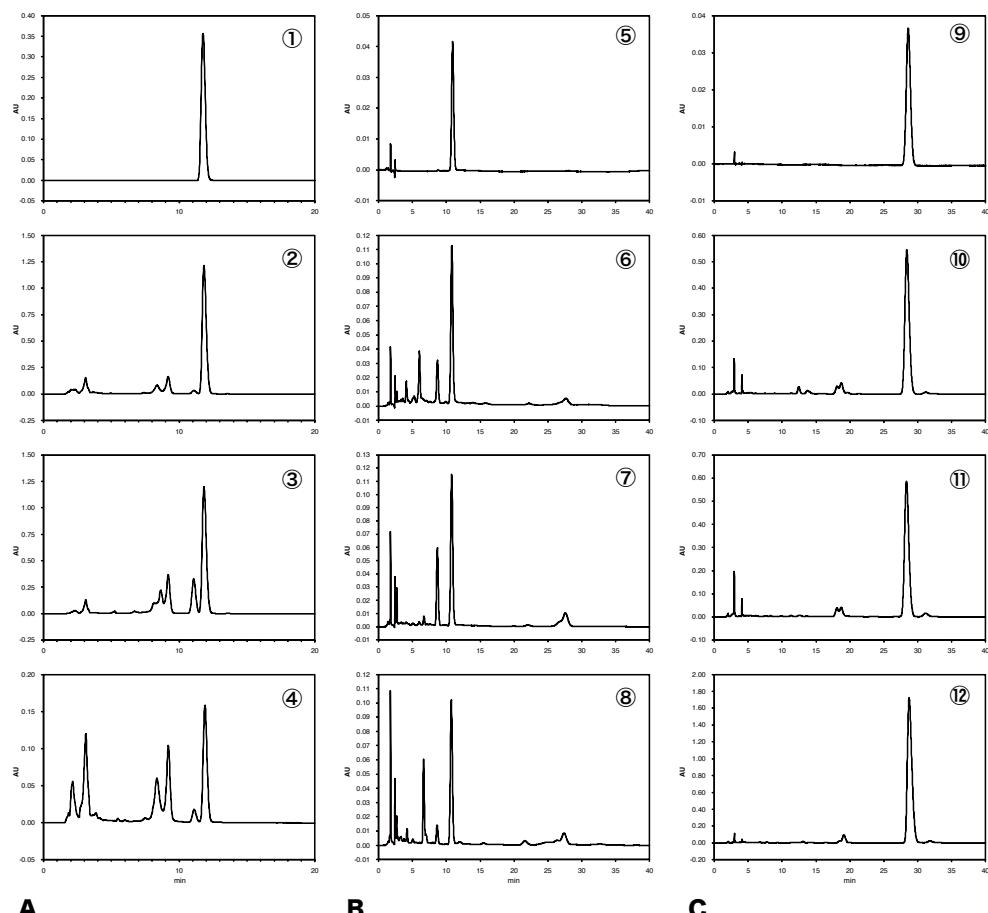


Fig. 3. Chromatograms of some herbal medicinal plants by high performance liquid chromatography (HPLC). A. *Coptis* species. 1. Berberin. 2. *Coptis japonica* (Thunb.) Makino var. *major* (Miq.) Satake from Nara pref., Japan. 3. *C. chinensis* Franch. from Sichuan Prov., China. 4. *C. asplenifolia* Salisb. from British Columbia Prov. State, Canada. B. *Paeonia* species. 5. Paeoniflorin. 6. *Paeonia lactiflora* Pall. from Niigata pref., Japan. 7. *P. lactiflora* Pall. from Anhui Prov., China. 8. *P. brownii* Douglas ex Hook. from Washington State, U.S.A. C. *Gentiana* species. 9. Gentiopicroside. 10. *Gentiana scabra* Bunge from China. 11. *G. scabra* Bunge from Heilongjiang Prov., China. 12. *G. sceprium* Griseb. from British Columbia Prov., Canada.

標準溶液 10 μ l ずつについて、検出器：紫外吸光度計 (Waters 2996)，測定波長：254 nm，カラム：ODS (4.6 mm \times 250 mm, 5 μ m)，移動相：アセトニトリル / 水混液 (10:90)，流量：1.0 ml/分の試験条件で解析した。各種の定量試験は高速液体クロマトグラフィー (以下 HPLC: Waters 2695 Separation Module) により分画し、解析ソフトウェア (Waters Empower ワークステーション)

を用いて解析した。*P. brownii* では 5 回試行し、その他の種は 1 回試行した。

確認試験は『第十六改正日本薬局方』(2011)の規定に基づき薄層クロマトグラフィー (以下 TLC) を用い、*Nuphar polysepala* では『第十六改正日本薬局方』(2011) 生薬「センコツ」の規定に基づき、メタノールエキスを希酢酸で処理したものにドライゲンドルフ試薬を噴霧して呈色反応

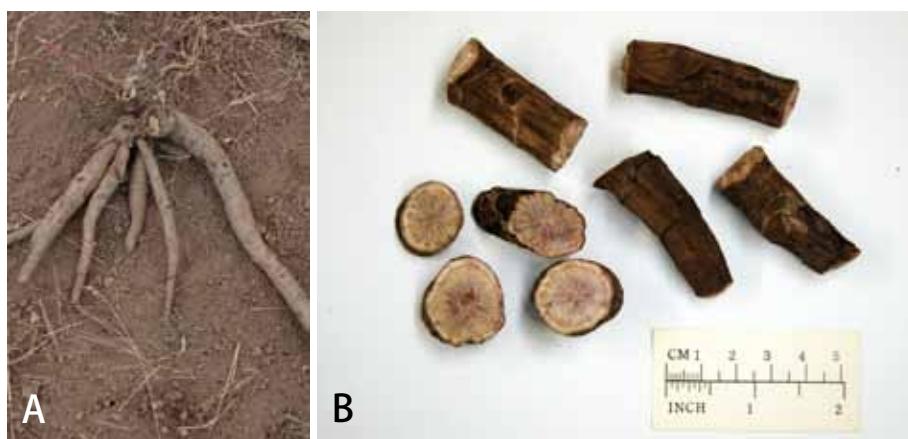


Fig. 4. *Paeonia brownii* Douglas ex Hook. A. Root collected at Cle Elum, Kittitas County, Washington State, U.S.A. B. Dried root and its cross section.



Fig. 5. *Gentiana scepstrum* Griseb. A. Habitat at Cypress Provincial Park, North Vancouver, British Columbia Prov., Canada. Flowers in late August. B. Dried rhizome and root.

を確認した。

実験に供した野外調査で得られた化学分析試料の証拠標本は、高知県立牧野植物園標本庫(MBK)に収蔵される。

結果および考察

1. オウレン属 *Coptis asplenifolia* Salisb.

1) 形態比較と生育状況

日本で生薬の基原種としているセリバオウレン *Coptis japonica* var. *dissecta* ならびに中国産のシナオウレン *C. chinensis* のいずれとも花及び根

茎の形状は異なり、本種は花被片が線形となることが特徴である。3回羽状複葉する葉形は、根茎が細い点も含めてコセリバオウレン *C. japonica* (Thunb.) Makino var. *major* Satake に類似する。

水分を多く含む土壤またはコケの多い湿地で空中湿度の高い、低地ほぼ海拔0 m から山地2,000 m 付近の明るい林内または林縁に生育する。標高890 m 地点の1集団から採取した本種の地下部の形態は、横に這う短く細い根茎を有する。開花期は5~6月で、結実はそれに続く。集団内の個体数は約100株で結実した株数は多くないが、結実

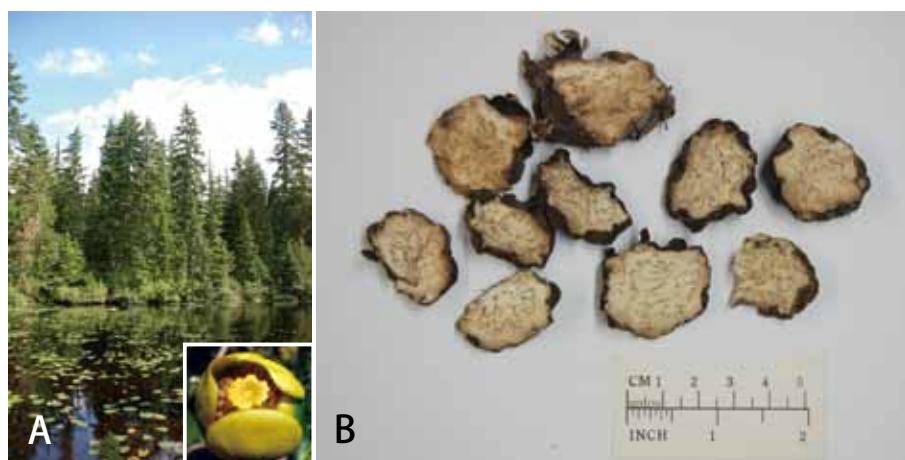


Fig. 6. *Nuphar polysepala* Engelm. A. Habitat at Cypress Provincial Park, North Vancouver, British Columbia Prov., Canada. Flowers in late August. B. Dried rhizome.

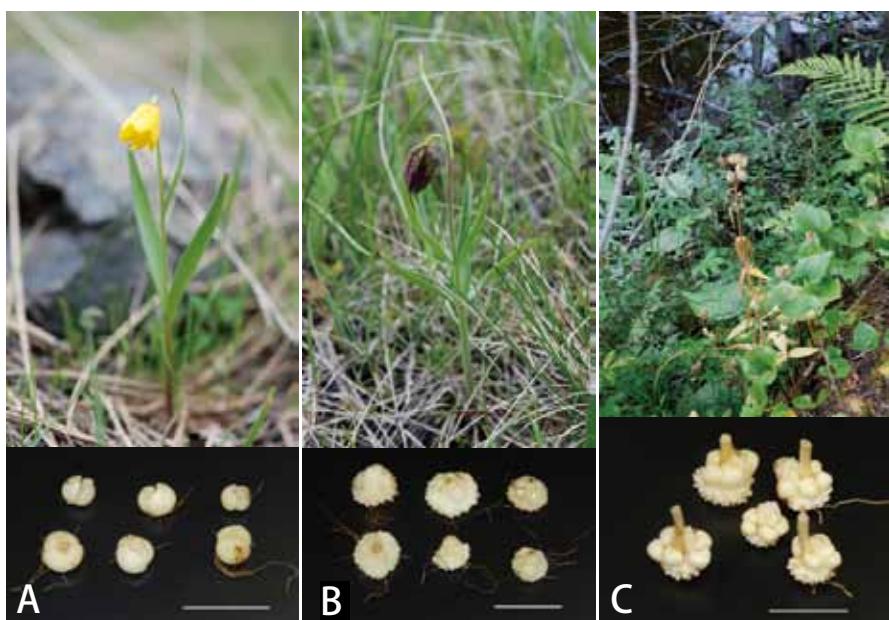


Fig. 7. Habitat (upper) and bulbs (lower) of *Fritillaria* species collected from British Columbia Prov., Canada. A. *F. pudica*. B. *F. affinis*. C. *F. camschatcensis*. Scale bar = 3 cm.

率は良く8月調査では多くの種子が朔果に入っていた(Fig. 1A).

根茎の粉末は黄土色で(Fig. 1B), 味は極めて苦く後にも残り, においは弱い.

2) 化学分析

TLCにおける確認試験では, 対照生薬「黄

連」及び *C. asplenifolia* の根茎で R_f 値 0.47 付近に蛍光色のスポットが確認された(Fig. 2A). *C. asplenifolia* の根茎及び対照生薬のベルベリン塩化物のHPLCクロマトグラムを Fig. 3A に, 成分含量を Table 2 に示す. ベルベリン塩化物標準品のHPLCクロマトグラムより, すべての検体

でペルベリン塩化物のピークが確認された(Fig. 3A)。成分含有量では、高知県産(セリバオウレン *C. japonica* var. *dissecta*)が一番高い値を示し、*C. asplenifolia* の根茎では含有量が低い。

3) 総合評価

生薬「黄連」と本種を比較すると、味は極めて苦く後にも残るが根茎は細く、TLCではスポットが確認されたが(Fig. 2A)、局方に示されるペルベリン含有量に満たない(Fig. 3A)。従って、本種は生薬の代替品としての検討対象種として推奨できない。

2. ボタン属シャクヤク類 *Paeonia brownii* Douglas ex Hook.

1) 形態比較と生育状況

内陸部の乾燥した高標高域に分布する。日当たりの良い草地に約30株が、また *Pinus ponderosa* Douglas ex C. Lawson の疎林に約100株が生え、根の外観が太くシャクヤク特有の強い香りがあった(Fig. 4A)。花期は5月、果実期は7~8月であった。花は小型で目立たない茶色、萼は緑色で鮮やかな観賞用としての花とは異なるが、独特の色味を帯びている。

根の断面は径0.5~2.5 cm、外面は褐色~淡褐色で、明らかな縦じわ及びいぼ状の側根の跡とところどころに皮目がある。横断面は緻密で、淡灰白色~淡灰褐色を呈し、皮層は狭く、灰白色でやや紅色がかかっている。環状に通る褐色の形成層は明瞭で、木部は広く、淡灰褐色~淡灰白色で、はっきりした放射組織が放射状の菊花芯状を呈している。木部は淡灰褐色の放射状の線がある(Fig. 4B)。

ボタン属に独特なペオノールのにおいがある。味は初めわずかに甘く、後に渋くて苦い。粉末は淡灰褐色を呈し、特異なにおいがあり、味は初めわずかに甘く、後に渋くて苦い。顕微鏡で観察すると、デンプン粒及びこれを含む柔細胞の破片、コルク組織の破片、導管の破片、シュウ酸カルシウムの集晶及びこれを含む結晶細胞列の破片を認める。デンプン粒は単粒、ときに複粒を含む。

2) 化学分析

ペオニフロリン標準品、対照生薬「芍薬」、*Paeonia brownii* の根で、 R_f 値0.53付近に紫色のスポットが確認された(Fig. 2B)。*P. brownii* の根および対照生薬のペオニフロリンのHPLCクロマトグラムをFig. 3Bに示し、成分含有量を

Table 3 にまとめた。

ペオニフロリン標準品のクロマトグラムより、すべての検体でペオニフロリンのピークが確認された。成分含有量では、安徽省産で高い値を示し、*P. brownii* の根でも対照生薬とほぼ同程度の成分含有量が示された。加えて、*P. brownii* の根茎のクロマトグラムより、他の流通品では見られない高いピークが確認された。

3) 総合評価

対照生薬と本種を比較した結果、生薬の性状では生薬「シャクヤク」と同等の性状があり、化学分析結果から代替品としての可能性が示唆されるが(Fig. 3B)、一方でHPLCにより対照生薬では見られないピーク(保持時間6.795分)が現れており(Fig. 3B)、更に詳細な分析を行い、その結果によって代用品の可否について検討したい。

3. リンドウ属 *Gentiana sceptrum* Griseb.

1) 形態比較と生育状況

低地から山地に分布する本種は、根茎は太く、ひげ根がよく発達し、やや湿った場所または沢沿いなどに生育し、確認した集団では100株以上を観察した(Fig. 5A)。根茎は黄色みを帯びる。花期は7~9月、果実期はそれに続く。

不正円柱状の短い根茎の周囲に多くの根をつけたものである(Fig. 5B)。外面は黄灰褐色~灰褐色、根は長さ3~6 cm、径0.1~0.2 cm、質は柔軟である。根茎は長さ1~3 cm、径約0.5~0.7 cm、上端には短い茎の残基をつける。弱いにおいがあり、味はやや苦い。

2) 化学分析

紫外線(254 nm)下において、ゲンチオピクロシド標準品で R_f 値0.58に赤紫色のスポットが、*Gentiana sceptrum* の根茎及び根でも R_f 値0.58で同色のスポットが確認された(Fig. 2C)。ゲンチオピクロシド標準品、*G. sceptrum* の根茎及び根、対照生薬リュウタンのHPLCクロマトグラムをFig. 3Cに示し、成分含有量をTable 4にまとめた。

ゲンチオピクロシド標準品のクロマトグラムより、全ての検体でゲンチオピクロシドのピークが確認された(Fig. 3C)。成分含有量では、*G. sceptrum* の根茎及び根が5.33%となり、対照生薬1.53~1.71%よりも高い値を示した(Table 4)。

3) 総合評価

対照生薬と本種を比較した結果、生薬の外観で

は根が短く、苦味が少ない点で生薬「リュウタン」と異なるが、TLC 及び HPLC ではゲンチオピクロシドが確認された (Figs. 2C, 3C)。成分含有量が約 3 ~ 3.5 倍となるものの、十分な個体数が確認され、園芸的な栽培方法が蓄積されていることから、生薬「竜胆」の代用品の検討対象種になり得ると考えられた。

4. コウホネ属 *Nuphar polysepala* Engelm.

1) 形態比較と生育状況

低地から山地の沼や湖に分布し、根茎は太く、泥の中によく発達して横走する (Fig. 6A)。水上葉ではなく浮葉からなり、葉は長卵形から橢円形で、基部は深く切れ込む。花期は長く 5 ~ 8 月、果実期はそれに続く。生育地で個体数は多く観察され、場所によっては数百単位で生えていた。

径 1.5 ~ 3 cm、外面褐色～暗褐色、横切面の外辺は暗褐色～褐色で、断面は灰白色～淡灰白色、ところどころに葉柄の跡及び根の跡がある。質は軽く海綿のようで折りやすい。内部は多孔性の組織からなり、維管束が散在する (Fig. 6B)。あまりにおいはなく、味はやや苦い。

2) 化学分析

対照生薬「川骨」、*Nuphar polysepala* の根茎のいずれも、スポットは黄赤色に変化した (Fig. 2D)。

3) 総合評価

生育地で十分な個体数を確認し、性状は葉柄の跡が密である点は異なるが対照生薬と類似する。呈色試験においても対照生薬と同等の結果から、生薬「川骨」の代替品としての検討対象種となり得るものであった。

5. ユリ科バイモ属 *Fritillaria affinis* (Schultes) Sealy, *F. camtschatcensis* Sweet, *F. pudica* Spreng.

1) 形態比較と生育状況

Fritillaria affinis と *F. pudica* は、高標高域の草地や林縁の斜面に生育し、場所によっては両種が同所的に生えている。*F. affinis* は、花期が 5 ~ 6 月 (Fig. 7B)、果実期は 8 月以降、観察した集団には 100 株以上がまとまって生育した。*F. pudica* は、花期が 4 ~ 5 月上旬で (Fig. 7A)、果実期は 7 ~ 8 月上旬、個体数は少なく確認した 4 集団のうち、2 集団では開花株は 10 株以下で、他の 2 集団では約 30 株程度であった。低地の沢沿いの

林縁に生育する *F. camtschatcensis* は、花期は 5 ~ 6 月、果実期は 7 ~ 8 月 (Fig. 7C)、確認した 1 集団の個体数は比較的に多く 100 株以上が観察された。栽培は比較的容易であり 2010 年 9 月に採取し持ち帰った株が翌年 4 月に開花した。鱗茎の形状は、*F. pudica* は 2, 3 個の肥厚した鱗片葉からなり (Fig. 7A)、*F. affinis* では 2, 3 個のやや肥厚した鱗片葉とその脇に細かい米粒状の珠芽が密集してつき (Fig. 7B)、*F. camtschatcensis* では、4 ~ 8 個ほどの肥厚した鱗片葉とその脇に細かい米粒の珠芽が密集してつく (Fig. 7C)。鱗茎の外部形態はいずれの種も生薬「貝母」と異なっていた。味覚はいずれもやや甘みがあり、においはほとんどなかった。

2) 化学分析

対照生薬「貝母」では R_f 値 0.64, 0.77 に黄赤色のスポットが認められたが、北米で採取したバイモ属 3 種は、いずれも黄赤色のスポットは認められなかった。

3) 総合評価

食用としてネイティブ・アメリカンに利用されている広義クロユリ *Fritillaria camtschatcensis* の鱗茎は日本での生薬利用もこれまでなく、*F. affinis* 及び *F. pudica* も含め 3 種の外観及び確認試験からは、いずれも生薬「貝母」の代替品として推奨できないものである。

北米西海岸に自生する 5 属 7 種について、漢方薬原となり得るかについて生育状況調査と日本薬局方に基づく化学分析を行い予備的な評価を行った結果、*Paeonia brownii*, *Gentiana sceptrum* 及び *Nuphar polysepala* の 3 種は代替品として検討対象種となり得ることが分かった。これら 3 種については、代替生薬の可能性を探るため、植物成分の多様性からもそれぞれの成分化学的解析による総合的な評価を行う必要がある。

本調査を行うにあたりカナダ・ブリティッシュコロンビア州立大学 (UBC) 附属植物園のパトリック・ルイス園長ならびにダグラス・ジャスティス副園長及び標本・文献調査では UBC 標本室の方々にご協力を頂いた。また、本論文の査読員には有益なご助言を頂いた。皆様に感謝申し上げる。本調査は高知県有用植物補助金によって実施されたものであり、関係各位に深謝する。

摘要

北米西海岸において、日本で生薬として利用している植物の類縁種を文献調査により5属から選定し、それらを現地にて探し生育状況を把握した。また持ち帰った試料を『日本薬局方』に基づき、薄層クロマトグラフィーまたはドライゲンドルフによる呈色反応による確認試験を、液体高速クロマトグラフィーを行った定量試験を行い、代替生薬となり得るか予備的な評価をした。その結果、北米に産するシャクヤク類 *Paeonia brownii*, リンドウ属 *Gentiana sceptrum* 及びコウホネ属 *Nuphar polysepala* の3種は、生育個体数も十分にあり、『日本薬局方』の基準を満たすため、代替品として検討対象種となり得ることが分かった。

引用文献

藤川和美, トンポーーー, アウンディン, チョーカイン, 岡田 稔 2007. ミャンマー植物インベントリー調査(1). 生薬市場調査. 植物研究雑誌 **82**: 309–319.

藤川和美, 辻井綾香, 下元 哲, シェインガインガイ, アウンディン, 岡田 稔 2007. ミャンマー植物インベントリー調査(2). 生薬市場調査. 植物研究雑誌 **84**: 92–105.

林 隆章, 南山 豊, 三浦豊雄, 山岸 喬, 金島弘泰 1990. ゲンチアナの栽培条件および化学的品質評価. 道衛研所報第40集: 103–106.

Kamath S. Skeels M. and Pai A. 2009. Significant differences in alkaloid content of *Coptis chinensis* (Huanglian), from its related American species. Chinese Medicine **4**: 17 (online <http://www.cmjournal.org/content/4/1/17>).

Klinkenberg, Brian K. (Editor) 2010. E-Flora BC: Electronic Atlas of the Plants of British Columbia [eflora.bc.ca]. Lab for Advanced Spatial Analysis, Department of Geography, University of British Columbia, Vancouver. <http://www.geog.ubc.ca/biodiversity/eflora/> [Accessed date 2010].

Koyama T. and Kawano S. 1964. Critical taxa of grasses with North American and Eastern Asiatic distribution. Can. J. Bot. **42**: 859–884.

Moerman D. E. 2009. Native American Medicinal Plants. An Ethnobotanical Dictionary. 799 pp. Timber Press, London.

日本薬局方解説書編集委員会 2006. 第十五改正日本薬局方解説書(生薬等). 709 pp. 廣川書店, 東京.

日本薬局方解説書編集委員会 2011. 第十六改正日本薬局方解説書(生薬等). 852 pp. 廣川書店, 東京.

岡田 稔 2001. 生薬市場の現状と将来. 佐竹元吉(監), 薬用植物・生薬の開発. pp. 11–36. シーエムシー出版, 東京.

Sang T., Crawford D. J. and Stuessy T. F. 1997. Chloroplast DNA phylogeny, reticulate evolution, and biogeography of *Paeonia* (*Paeoniaceae*). Amer. J. Bot. **84**: 1120–1136.

田中俊弘, 酒井英二 2001. 生薬市場の現状と将来. 佐竹元吉(監), 薬用植物・生薬の開発. pp. 37–47. シーエムシー出版, 東京.

Taylor D. A. 2006. Ginseng, the Divine Root. 308 pp. Algonquin Books, New York.

Xiang Q.-Y., Soltis D. E. and Soltis P. S. 1998. The Eastern Asian, Eastern and Western – North American floristic disjunction: Congruent phylogenetic patterns in seven diverse genera. Mol. Phylogenetic Evol. **10**: 178–190.

Xiang Q.-Y., Soltis D. E. and Soltis P. S. 2000. Timing the Eastern Asian – Eastern North American floristic disjunction: Molecular clock corroborates Paleontological estimates. Mol. Phylogenetic Evol. **15**: 462–472.